

2
<Priority Document Translation>

J1046 U.S. PTO
09/046205
05/02/01

THE KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number : 2000-83307 (Patent)

Date of Application : December 27, 2000

Applicant(s) : ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE

January 30, 2001

COMMISSIONER

J1046 U.S. PTO
09/846205
05/02/01

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 83307 호
Application Number

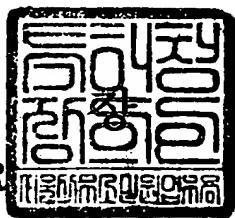
출원년월일 : 2000년 12월 27일
Date of Application

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s)

2001 01 30 일
년 월 일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0032
【제출일자】	2000.12.27
【발명의 명칭】	가변 전송율을 가지는 큐에이엠 트랜시이버 장치
【발명의 영문명칭】	Variable-rate QAM Transceiver
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 정지원
【대리인코드】	9-2000-000292-3
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 원석희
【대리인코드】	9-1998-000444-1
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 박해천
【대리인코드】	9-1998-000223-4
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이훈
【성명의 영문표기】	LEE, Hoon
【주민등록번호】	701119-1520512
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 청솔아파트 206-501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유태환
【성명의 영문표기】	YOO, Tae Whan
【주민등록번호】	580701-1036616

【우편번호】	305-345		
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나아파트 106-1302		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이종현		
【성명의 영문표기】	LEE, Jong Hyun		
【주민등록번호】	590216-1090427		
【우편번호】	305-333		
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 110-504		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 특허법인 신성 정지원 (인) 대리인 특허법인 신성 원석희 (인) 대리인 특허법인 신성 박해천 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	5	면	5,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	9	항	397,000 원
【합계】	431,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	215,500 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

1. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 기술분야

본 발명은 가변 전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 트랜시이버 장치에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은, 주파수에 따른 신호의 감쇄(attenuation)가 열악한 채널 환경에서도 상향전송(upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 같게 하는 대칭(symmetric) 서비스를 제공하기 위해 상향전송과 하향전송에 각각 다수의 서로 다른 송신기와 수신기를 둠으로써, 각기 다른 전송 속도를 가지는 다수의 밴드(band)간 데이터 정합을 원활하게 하는, 가변 전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 트랜시이버 장치를 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결 방법의 요지

본 발명은, 다수의 송신 밴드를 갖는 큐에이엠(QAM) 송신 장치에 있어서, 송신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 여러 정정을 수행하기 위한 전송수렴 부계층 수단; 상기 전송수렴 부계층 수단에 의하여 선처리된 송신 데이터를 소정의 개수의 밴드 송신처리 수단으로 분배하기 위한 밴드 역다중화 수단; 상기 밴드 역다중화 수단의 출력 데이터를 심볼 인코딩하고, 상기 심볼 인코딩된 데이터를 파형정형(pulse shaping) 및 인터폴레이션(interpolation)를 한 후, 상기 인터폴레이션된 송신 데이터를 통과대역 신호(passband signal)로 변환하는 상기 밴드 송신처리 수단; 소정의 개수의 밴드 송신 처리 수단의 출력신호인 통과대역 신호(passband signal)를 합성하기 위한 합성 수단;

및 상기 합성된 디지털 합성 송신 데이터를 아날로그 합성 송신 신호로 변환하여 출력하기 위한 디지털-아날로그 변환 및 출력 수단을 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 디지털 통신시스템에서의 데이터 송수신 등에 이용됨.

【대표도】

도 2

【색인어】

트랜시이버, 4-밴드 큐에이엠(QAM), 전송수렴 부계층, 밴드 다중화기, Band Splitter, 밴드 역다중화기, Band Mux.

【명세서】

【발명의 명칭】

가변 전송율을 가지는 큐에이엠 트랜시이버 장치{Variable-rate QAM Transceiver}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 종래의 다중레벨(multi-level) QAM 트랜시이버(transceiver)의 구성도.

도 2 는 본 발명에 따른 4-밴드 다중레벨(4-band multi-level) QAM 트랜시이버의 일실시예 구성도.

도 3 은 본 발명에 따른 밴드 역다중화기(band splitter)/밴드 다중화기 (band mux)의 일실시예 구성도.

도 4 는 본 발명에 따른 밴드 역다중화기(band splitter)의 설명도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<5> 본 발명은 디지털 통신시스템의 트랜시이버 장치에 관한 것으로서, 특히 주파수에 따른 신호의 감쇄(attenuation)가 열악한 채널 환경에서도 상향전송 (upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 같게 하는 대칭(symmetric) 서비스를 제공하기 위해 상향전송과 하향전송에 각각 다수의 서로 다른 송신기와 수신기를 둘으로써, 각기 다른 전송 속도를 가지는 다수의 밴드(band)간 데이터 정합을 원활하게 하는, 가변 전송

율을 가지는 큐에이엠(QAM) 트랜시이버 장치에 관한 것이다.

<6> 도 1 은 종래의 다중레벨(multi-level) QAM 트랜시이버(transceiver)의 구성도이다

<7> 먼저, 전송 수렴(TC: Transmission Convergence) 부계층(sub-layer)(100)에서 프레임 처리 및 FEC(Forward Error Correction) 등의 선처리 과정을 거친 데이터는 이후 심볼 인코딩 과정을 거친다.

<8> 심볼 인코더(102)는 입력되는 데이터를 $A_n = a_n + jb_n$ 형태의 복소 M-QAM(M-ary Quadrature Amplitude Modulation)로 인코딩한다. 심볼 인코딩된 quadratic multi-level 데이터를 제곱근 나이키스트(square-root Nyquist) 필터(104)를 통과시켜 파형정형(pulse shaping)한 후, 인터폴레이터(interpolator)(106)를 거쳐 D/A 변환기(112)의 샘플링(sampling) 속도와 정합한다.

<9> 인터폴레이터(Interpolator)(106)를 거친 신호는 이후 DDFS(Direct Digital Frequency Synthesizer)(108)에서 발생된 중심주파수(carrier frequency)와 곱해져서 통과대역 신호(passband signal)로 변환된 후(110), D/A 변환기(112)에서 아날로그 신호로 변환하여 전송선로에 전송된다.

<10> 이때, 인터폴레이션율(interpolation ratio)에 따라 샘플링 속도(sampling rate)와 심볼 속도(symbol rate)간 비율이 달라지고, 결국 샘플링 속도(sampling rate)를 고정시키면 심볼 속도(symbol rate)가 가변(variable)된다.

<11> 한편, 수신부는 송신부의 역기능을 담당하며, 전송선로(114)를 통해 수신된 신호를 A/D 변환기(116)를 통과시켜 디지털 신호로 변환하고, 이후 DDFS(Direct Digital Frequency

Synthesizer)(118)에서 발생된 중심주파수(carrier frequency)를 곱해서(120) 기저대역 신호로 변환시킨 후 데시메이터(122), 정합필터(matched filter, Nyquist filter)(124)와 적응등화기(equalizer)(126)를 거치게 하여 전송선로에 의한 신호 왜곡을 보상한다. 이후 등화기(equalizer)(126)의 출력 신호는 QAM 심볼 디코더(decoder)(128)를 통과하여 심볼로 변환된 후 다시 TC 부계층(130)에 보내진다.

<12> 종래의 디지털 통신시스템의 트랜시이버(transceiver)는 도면에 도시된 바와 같이, 상향 전송(upstream)과 하향전송(downstream)에 각각 하나의 송신기(transmitter)와 수신기(receiver)만을 제공하고, 일반적으로 고정된 데이터 전송 속도만을 지원한다는 문제점이 있었다.

<13> 또한, 최근 발전된 시스템으로 상향전송(upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 가변할 수 있도록 개발된 것들이 있으나, 이 역시 각각 하나의 송신기(transmitter)와 수신기(receiver)만을 제공함으로써, 전화선(telephone line)과 같이 감쇄(attenuation)가 심한 채널 환경에서는 저속 대칭(symmetric) 서비스 또는 비대칭(asymmetric) 서비스만을 제공한다는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 주파수에 따른 신호의 감쇄(attenuation)가 열악한 채널 환경에서도 상향전송(upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 같게 하는 대칭(symmetric) 서비스를 제공하기 위해 상향전송과 하향전송에 각각 다수의 서로 다른 송신기와 수신기를 둠으로써, 각기 다른 전송 속도를 가지는 다수의 밴드(band)간 데이터 정합을 원활하게 하는, 가변 전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 트랜시이버 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

<15> 즉, 본 발명은, 송신 장치(transmitter)에 각기 다른 전송 속도를 제공하는 다수의 송신부(transmitter block)와, 수신 장치(receiver)에 각기 다른 전송 속도를 제공하는 다수의 수신부(receiver block)를 두어, 고속 대칭(symmetric) 데이터 전송이 가능하도록 상기 다수의 송/수신부가 차지하는 통과 대역의 할당(passband bandwidth allocation)을 적절하게 조절하게 하는, 가변 전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 트랜시버 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<16> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다수의 송신 밴드를 갖는 큐에이엠(QAM) 송신 장치에 있어서, 송신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 에러 정정을 수행하기 위한 전송수렴 부계층 수단; 상기 전송수렴 부계층 수단에 의하여 선처리된 송신 데이터를 소정의 개수의 밴드 송신처리 수단으로 분배하기 위한 밴드 역다중화 수단; 상기 밴드 역다중화 수단의 출력 데이터를 심볼 인코딩하고, 상기 심볼 인코딩된 데이터를 파형정형(pulse shaping) 및 인터폴레이션(interpolation)를 한 후, 상기 인터폴레이션된 송신 데이터를 통과대역 신호(passband signal)로 변환하는 상기 밴드 송신처리 수단; 소정의 개수의 밴드 송신처리 수단의 출력신호인 통과대역 신호(passband signal)를 합성하기 위한 합성 수단; 및 상기 합성된 디지털 합성 송신 데이터를 아날로그 합성 송신 신호로 변환하여 출력하기 위한 디지털-아날로그 변환 및 출력 수단을 포함한다.

<17> 한편, 본 발명은, 다수의 수신 밴드를 갖는 큐에이엠(QAM) 수신 장치에 있어서, 전송선로를 통해 수신된 아날로그 신호를 디지털 수신 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 변환 수단; 상기 변환된 디지털 수신신호를 소정의 개수의 밴드 수신처리 수단으로

분배하기 위한 분배 수단; 상기 분배된 수신신호를 기저대역 신호로 변환하고, 상기 변환된 기저 대역 신호에 대하여 전송선로에 의한 신호 왜곡을 보상한 후, 신호 왜곡이 보상된 수신신호를 큐에이엠(QAM) 디코딩하여 심볼로 변환하기 위한 상기 밴드 수신처리 수단; 상기 소정의 개수의 밴드 수신처리 수단으로부터의 출력데이터를 다중화하기 위한 밴드 다중화 수단; 및 상기 밴드 다중화 수단에 의하여 다중화된 수신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 에러 정정을 수행하기 위한 전송수렴 부계층 수단을 포함한다.

- <18> 본 발명은 데이터 전송율(transmission rate)을 가변할 수 있고, 대칭 (symmetric) 데이터 전송을 가능하게 하는 4-band(밴드) QAM(큐에이엠) 트랜시이버 (transceiver)에 관한 것이다.
- <19> 일반적으로 QAM transceiver는 송신기(transmitter)와 수신기(receiver)를 하나의 모듈(module)로 구현하며, 이때 각각 transmitter와 receiver는 하나의 전송 밴드(band)를 지원한다.
- <20> 그런데, 전화선(telephone line)을 이용하여 데이터를 전송하는 경우에는, 고주파 대역의 감쇄(attenuation)가 매우 심하여 transmitter와 receiver가 동일한 전송 속도를 유지하기 어렵다.
- <21> 그러나, 본 발명에서는 이러한 열악한 환경에서도 고속 대칭(symmetric) 데이터 전송을 가능하게 하기 위해 transmitter와 receiver에 각각 두개의 전송 밴드 (transmission band)를 두었으며, 각각의 transmission band 역시 다양한 전송 속도를 지원하도록 하였다.
- <22> 그렇게 함으로써, 본 발명은 다양한 전송 속도를 제공할 수 있고, 또한 고속의 대

칭(symmetric) 데이터 전송을 가능하며, 또한 각각 서로 다른 전송 속도를 지원하는 네 개의 서로 다른 transmission band의 정합(interface)를 효율적으로 수행한다.

<23> 다시 말해, 본 발명은, 주파수에 따른 신호의 감쇄(attenuation)가 열악한 채널 환경에서도 상향전송(upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 같게 하는 대칭(symmetric) 서비스를 제공하기 위해 상향전송(upstream)과 하향전송 (downstream)에 각각 두개 이상의 서로 다른 송신기(transmitter)와 수신기 (receiver)를 둘으로써, 각기 다른 전송 속도를 가지는 네 개의 빈드(band)간 데이터 정합을 원활하게 하는 것이다.

<24> 이때, 하향전송((downstream)이라 함은 네트워크 종단(network side)에 위치한 송신기(transmitter)로부터 데이터가 가입자 종단(user side)에 위치한 수신기 (receiver)로 전송되는 경로를 말하며, 상향전송 (upstream)은 이와 반대의 데이터 전송을 의미한다.

<25> 본 발명에서는 transmitter에 각기 다른 전송 속도를 제공하는 두 조의 transmitter block, receiver에 각기 다른 전송 속도를 제공하는 두 조의 receiver 블록을 두어 이들 네조의 transmitter와 receiver가 차지하는 passband bandwidth allocation을 적절하게 조절함으로써 고속 symmetric 데이터 전송이 가능하도록 한다.

<26> 이때, 전송수렴(TC) 부계층(sub-layer)은 프레임(frame)처리 및 OAM (Operation And Maintenance), 및 FEC(Forward Error Correction) 기능을 수행하며, transmitter와 receiver에 각각 하나씩 존재한다.

<27> 따라서, 하나의 전송수렴(TC)에 각기 다른 전송 속도를 지원하는 두 조의

transmitter 또는 receiver를 정합해야 한다.

<28> 또한, 각기 다른 속도를 가지는 두 조의 transmitter 또는 receiver 블록을 하나의 D/A 변환기 샘플링 속도에 정합해야 한다(도 2 참조). 이러한 속도의 정합은 각각 하나의 transmitter와 receiver를 사용하는 기존의 시스템에서는 발생하지 않는 문제이나, 본 발명과 같이 송신부와 수신부에 각각 두 개의 transmitter와 receiver를 사용하는 경우에는 필수적으로 수행해야 한다.

<29> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<30> 도 2 는 본 발명에 따른 4-밴드 다중레벨(4-band multi-level) QAM 송신기(transmitter)의 일실시예 구성도이다.

<31> 4- 밴드 다중레벨(4-band multi-level) QAM 트랜시이버의 송신부와 수신부는 각각 두 개의 송신기(transmitter)와 수신기(receiver)를 가지며, 이때 각각 전송수령(TC) 클럭, 심볼(symbol) 클럭, 샘플링(sampling) 클럭 등 크게 세 종류의 클럭을 필요로 한다.

<32> 도면에 도시된 바와 같이, 하나의 전송 수령(TC) 부계층(200)에 두 개의 송신기(transmitter)(204, 206)가 정합되어 있는 4-밴드 QAM 트랜시이버(송신부 2밴드, 수신부 2밴드)의 송신부를 도시한 것으로서, 도 1 의 QAM 트랜시이버 송신기와 동일한 동작을 하나, 단지 서로 다른 전송율을 제공하는 송신기(204, 206)가 두 개이이다.

<33> 따라서, 동일한 하나의 전송수령(TC) 부계층(200)에 각각 서로 다른 전송 속도를 가지는 두 개의 송신기(transmitter)(204, 206)를 정합하기 위해서는, 먼저 전송수령(TC)

부계층(200)의 데이터 전송 속도 DR_{TC} 가, 다음의 (수학식 1)과 같이, 각각의 송신기(transmitter)의 데이터 전송 속도 DR_{TX1} 과 DR_{TX2} 의 합이 되어야 한다.

<34> 【수학식 1】

$$DR_{TC} = DR_{TX1} + DR_{TX2}$$

<35> 이때, DR_{TX1} , DR_{TX2} 는 정수일 수도, 아닐 수도 있다. 결국, DR_{TC} 는 DR_{TX1} 와 DR_{TX2} 중 어느 것과도 정수배 관계에 있지 않다.

<36> 따라서, 이러한 현상은 결국 서로 다른 세개의 독립적인 클럭을 필요로 하며, 경우에 따라서는 세개의 독립적인 PLL을 필요로 하게 된다.

<37> 특히, 4-band transceiver의 수신기(receiver)의 경우 band 1 또는 band 2의 입력 신호로부터 심볼 클럭을 복원하여 전체 시스템 클럭을 생성하는 경우에 PLL의 사용은 필수적이다.

<38> 심볼(Symbol) 클럭과 샘플링(sampling) 클럭과의 관계 역시 전송수렴(TC) 클럭에서 보았듯이 정수배 관계에 있지 않다. 따라서, 도 2 의 4-밴드 송신기(4-band transmitter)에는 모두 4 종류의 서로 독립적인 클럭이 필요하게 되고, 수신기(receiver)까지를 고려하면 모두 8 개의 독립적인 클럭이 필요하게 된다.

<39> 이 클럭들을 모두 PLL을 이용하여 생성하는 경우에는 매우 큰 칩 크기(chip area)와 전력(power)를 소모하게 되어 비 효율적이다.

<40> 도 2에서 보는 바와 같이 네트워크(network)에서 클럭을 공급받는 경우 하나의 기준(reference) 클럭을 네트워크로부터 받아서 이를 내부에서 N채배 하여 고속의 시스템

클럭(system clock)을 생성한 후, 이를 간단히 구현 가능한 수치제어 발진기(NCO: Numerically Controlled Oscillator)(214)의 입력으로 하고, 출력으로서 필요한 클럭들을 생성한다.

<41> 이렇게 하는 경우 심볼(symbol) 또는 샘플링(sampling) 속도가 바뀔 때 단지 NCO 제어를 조정하면 된다. 예를 들어, NCO 입력 클럭이 100MHz이고, NCO의 제어 r레지스터가 10비트로 구성되어 있으면, 이 NCO는 $97656\text{Hz}(=100\text{MHz}/2^{10})$ 단위로 클럭을 생성할 수 있다.

<42> 만일, 네트워크로부터 클럭을 공급받지 못하는 경우 자체적으로 외부의 수정발진기 (crystal oscillator)로부터 클럭을 공급받으며, 또는 수신부에서 수신된 신호로부터 복원된 클럭을 사용한다. 이와 같이 하는 경우 NCO를 통해 생성된 클럭은 지터(jitter)를 수반하며, 따라서 지터(jitter)를 줄이기 위해서는 시스템 클럭이 고속이어야 한다.

<43> 본 발명에서는 상호 독립적인 클럭의 수를 줄이기 위해 샘플링(sampling) 클럭의 속도를 band 1 transmitter 전송 속도와 band 2 transmitter 전송 속도의 최소공배수 (LCM: Least Common Multiplier)로 하는 방법을 사용하는 것이 가능하다. 이렇게 함으로써, band 1 transmitter의 전송 속도와 band 2 transmitter의 전송 속도는 각각 샘플링 (sampling) 클럭을 $1/N_1$ 배, $1/N_2$ 배 한 것과 같은 효과를 얻는다.

<44> 이하, 도 2 를 구체적으로 설명하면, 다음과 같은데, 먼저 송신과정을 설명하기로 한다.

<45> 전송수렴 부계층(200)은 입력되는 송신(TX) 데이터에 대하여 프레임 처리 및 에러 정정 등을 수행하고, 밴드 역다중화기(Band Splitter)(202)는 전송수렴 부계층(200)에 의하여

처리된 송신 데이터를 다수의 밴드 송신처리부(204, 206) 각각의 전송 속도에 맞게 송신데이터를 다수의 밴드 송신처리부(204, 206)로 바이트 단위로 분배한다.

<46> 밴드 송신처리부(204, 206)의 처리 과정은 밴드 역다중화기(202)의 출력 데이터를 QAM 심볼 인코더에 의하여 바이트 단위로 심볼 인코딩하고, 심볼 인코딩된 데이터를 제곱근 나이키스트 필터에 의하여 과형정형(pulse shaping)한 후, 인터폴레이터에 의하여 인터폴레이션(interpolation)를 한 후, 상기 인터폴레이션된 송신 데이터를 통과대역 신호 (passband signal)로 변환한다.

<47> 즉, 심볼 인코더는 입력되는 데이터를 $A_n = a_n + j b_n$ 형태의 복소 M-QAM(Mary Quadrature Amplitude Modulation)로 인코딩한다. 심볼 인코딩된 quadratic multi-level 데이터를 제곱근 나이키스트(square-root Nyquist) 필터를 통과시켜 과형정형(pulse shaping)한 후, 인터폴레이터(interpolator)를 거쳐 D/A 변환기(112)의 샘플링(sampling) 속도와 정합한다. 인터폴레이터(Interpolator)를 거친 신호는 이후 DDFS(Direct Digital Frequency Synthesizer)에서 발생된 중심주파수(carrier frequency)와 곱해져서 통과대역 신호(passband signal)로 변환된다.

<48> 합성기(207)는 다수의 밴드 송신처리부(204, 206)의 출력신호인 통과대역 신호(passband signal)를 합성하고, 디지털-아날로그 변환기(D/A 변환기)(208)는 그 합성된 디지털 합성 송신 데이터를 아날로그 합성 송신 신호로 변환하여, 도면에는 나타나지 않았으나 출력기를 통하여 출력되어 전송선로를 통하여 전송된다.

<49> 한편, 수신과정을 설명하면, 다음과 같다.

<50> 분배기(218)는 아날로그-디지털 변환기(A/D 변환기)(216)은 전송선로를 통해 수신

된 아날로그 신호를 디지털 수신 신호로 변환하고, 그 변환된 디지털 수신신호를 다수의 밴드 수신처리부(220, 222)로 분배한다.

<51> 밴드 수신처리부(220, 222)의 처리과정은 그 분배된 수신신호를 기저대역 신호로 변환하고, 그 변환된 기저 대역 신호에 대하여 전송선로에 의한 신호 왜곡을 보상한 후, 신호 왜곡이 보상된 수신신호를 큐에이엠(QAM) 디코딩하여 심볼로 변환한다.

<52> 즉, 전송선로를 통해 수신되어 신호를 A/D 변환기(216)를 통과시켜 디지털 신호로 변환하고, 이후 DDFS(Direct Digital Frequency Synthesizer)에서 발생된 중심주파수 (carrier frequency)를 곱해서 기저대역 신호로 변환시킨 후 데시메이터, 정합필터 (matched filter, Nyquist filter) 및 등화기(equalizer)를 거치게 하여 전송선로에 의한 신호 왜곡을 보상한다. 이후 등화기(equalizer)의 출력 신호는 QAM 심볼 디코더 (decoder)에 의하여 바이트 단위로 디코딩되어 심볼로 변환된다.

<53> 밴드 다중화기(Band Mux)(224)는 다수의 밴드 수신처리부(220, 222)로부터의 출력 데이터를 다수의 밴드 수신처리부(220, 222) 각각의 전송 속도에 맞게 수신데이터를 바이트 단위로 다중화 처리하고, 전송수렴부계층(226)은 밴드 다중화기 (224)에 의하여 다중화된 수신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 에러 정정 등을 수행한다.

<54> 도 3 은 본 발명에 따른 밴드 역다중화기(band splitter)/밴드 역다중화기 (band mux)의 일실시예 구성도이다.

<55> 본 발명에서는 또한 전송수렴(TC) 데이터를 band 1 transmitter와 band 2 transmitter에 분배하는 밴드 역다중화기(band splitter)(202)와 이의 역기능을 수행하는 밴드 다중화기(band Mux)를 효율적으로 구현하기 위하여 도 4 와 같은 방안을 개발하

였다.

<56> 먼저, 도 3 의 밴드 역다중화기(band splitter)(202)의 동작을 살펴보자.

<57> 밴드 역다중화기(band splitter)(202)의 기능은 전송수렴(TC) 출력 데이터를 band 1 transmitter(204)와 band 2 transmitter(206)의 심볼 인코더에 각각 밴드(band)가 가지는 전송 속도에 맞게 분배하는 것이다.

<58> 예로 들어, 전송수렴(TC) 데이터 전송 속도가 3, band 1 transmitter의 전송 속도가 1, band 2 transmitter의 전송속도가 2인 경우, 밴드 역다중화기 (band splitter)는 첫번째 데이터를 band 1에, 두번째와 세번째 데이터를 band 2에 분배한다. 이때, 데이터의 유실을 막기 위해 전송수렴(TC)과 각각의 transmitter 사이에는 FIFO(first input first output)가 존재하여야 하며, 각각의 FIFO는 세개의 서로 다른 클럭에 동기되어 동작한다.

<59> 그런데, 전송수렴(TC) 부계층(sub-layer)(200)과 band 1, band 2의 transmitter(204, 206)간의 인터페이스를 비트(bit) 단위로 처리하는 경우, 전송수렴(TC) 부계층(sub-layer)의 기본 처리 단위가 바이트(byte) 단위이며, QAM 심볼 인코더(symbol encoder)는 m 비트의 데이터를 2^m 개의 심볼로 전환하는 점을 감안하면, 결과적으로 전송수렴(TC) 부계층(200)의 byte 데이터를 bit로 변환하고, 이 bit 데이터 스트림(stream)을 다시 2^m 개의 심볼로 변환하는 이중 작업이 필요하며, 이 과정에서 서로 다른 속도의 비트 클럭이 다수 필요하다.

<60> 도 4 는 본 발명에 따른 밴드 역다중화기(band splitter)의 설명도이다.

<61> 본 발명에서는 전송수렴(TC)의 byte 데이터로부터 2^m 개의 심볼을 직접 인코딩

(encoding)하여, 결과적으로 하드웨어 및 클럭의 수를 감소시켰다.

<62> 도 4 는 도 3 에서 전송수령(TC)과 band 1 transmitter간 인터페이스를 상세히 나타낸 것으로서, 전송수령(TC) 측으로부터 분배되어 들어온 데이터가 FIFO를 통해 byte 단위로 입력되는 것을 볼 수 있다.

<63> M-QAM($M=2^m$)의 경우에는 입력된 byte 데이터의 LSB부터 최초 m 개의 bit를 하나의 심볼(symbol)로 매핑하므로, 즉 4-QAM의 경우 최초 두 bit를 $2^2=4$ 개의 symbol 중 하나로 매핑하므로, 입력되는 byte 데이터의 LSB부터 m bit 단위로 symbol encoding하면 별도의 bit 변환을 생략할 수 있다.

<64> 이때, m 이 8의 최대공약수(GCD: Greatest Common Divider)가 아닌 경우, 즉 3, 5, 6, 7인 경우, 하나의 byte 입력만으로는 심볼 인코딩(symbol encoding)이 제대로 수행되지 않으므로 연속적으로 입력되는 byte 데이터를 가상적으로 circular하게 연결하여 연속적으로 encoding을 수행해야 하며, 이 경우 최대 8 byte 단위로 입력 byte와 symbol encoding이 동기를 이루게 된다.

<65> 본 발명에서는 일반적으로 다중 레벨(multi-level) M-QAM의 경우에 M이 최대 256($=2^8$)인 점을 감안하여 도 4 에서는 256 QAM까지만을 고려하였으며, 이 이상의 경우(즉, 512QAM, 1024QAM 등)에도 모두 동일한 방법을 적용 가능하다.

<66> 수신기(Receiver)의 경우, 밴드 역다중화기(band splitter)의 역기능을 수행하는 밴드 다중화기(band MUX)가 필요하며, 밴드 다중화기(band MUX) 역시 밴드 역다중화기(band splitter)와 동일한 방법으로 간단히 구현가능하다.

<67> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진

자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

【발명의 효과】

<68> 상기와 같은 본 발명은, 주파수가 증가함에 따라 채널 감쇄(channel attenuation)가 심한 채널(channel) 환경에서도 고속의 대칭적(symmetric) 데이터 전송을 가능하게 하는 가변 전송율(variable rate)을 제공하는 4-밴드 트랜시이버 (4-band transceiver)를 개발할 수 있게 하는 효과가 있다.

<69> 즉, 주파수에 따른 신호의 감쇄(attenuation)가 열악한 채널 환경에서도 상향전송(upstream)과 하향전송(downstream)의 데이터 전송 속도를 같게 하는 대칭(symmetric) 서비스를 제공하는 효과가 있다.

<70> 또한, 본 발명은, 가변 전송율을 가지는 4-밴드 트랜시이버(variable rate 4-band transceiver) 구현에서 가장 문제점인 다양한 종류의 독립적인 (independent) 클럭을 간략하게 하나의 PLL과 다수의 NCO로서 제공하는 효과가 있다.

<71> 또한, 본 발명은, 하나의 전송 수령 부계층(TC sub-layer) 데이터를 서로 다른 전송 속도를 가지는 두개의 송신기(transmitter)에 분배하는 밴드 다중화기(밴드 역다중화기(band splitter))와 이의 역기능을 수행하는 밴드 다중화기(band Mux)를 간단히 바이트(byte) 단위에서 별도의 큰 하드웨어 없이 처리하게 하는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

다수의 송신 밴드를 갖는 큐에이엠(QAM) 송신 장치에 있어서,

송신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 에러 정정을 수행하기 위한 전송수렴 부계

총 수단;

상기 전송수렴 부계총 수단에 의하여 선처리된 송신 데이터를 소정의 개수의 밴드 송신처리 수단으로 분배하기 위한 밴드 역다중화 수단;

상기 밴드 역다중화 수단의 출력 데이터를 심볼 인코딩하고, 상기 심볼 인코딩된 데이터를 파형정형(pulse shaping) 및 인터폴레이션(interpolation)을 한 후, 상기 인터폴레이션된 송신 데이터를 통과대역 신호(passband signal)로 변환하는 상기 밴드 송신처리 수단;

소정의 개수의 밴드 송신처리 수단의 출력신호인 통과대역 신호(passband signal)를 합성하기 위한 합성 수단; 및

상기 합성된 디지털 합성 송신 데이터를 아날로그 합성 송신 신호로 변환하여 출력하기 위한 디지털-아날로그 변환 및 출력 수단

을 포함하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 송신 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

전송수렴 부계총 수단은,

데이터 전송 속도가 각각의 밴드 송신처리 수단에서의 데이터 전송 속도들의 합과 같은 것을 특징으로 하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 송신 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,
상기 밴드 역다중화 수단의 송신 데이터의 분배 과정은,
소정의 개수의 밴드 송신처리 수단 각각의 전송 속도에 맞게 송신데이터를 분배하는 것을 특징으로 하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 송신 장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,
상기 밴드 역다중화 수단의 송신 데이터의 분배 과정은,
송신데이터를 바이트(Byte) 단위로 상기 밴드 송신처리 수단 각각에 분배하는 것을 특징을 하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 송신 장치.

【청구항 5】

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 밴드 송신처리 수단은,
송신데이터를 바이트 단위로 인코딩하는 것을 특징으로 하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 송신 장치.

【청구항 6】

다수의 수신 밴드를 갖는 큐에이엠(QAM) 수신 장치에 있어서,
전송선로를 통해 수신된 아날로그 신호를 디지털 수신 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 변환 수단;

상기 변환된 디지털 수신신호를 소정의 개수의 밴드 수신처리 수단으로 분배하기 위한 분배 수단;

상기 분배된 수신신호를 기저대역 신호로 변환하고, 상기 변환된 기저 대역 신호에 대하여 전송선로에 의한 신호 왜곡을 보상한 후, 신호 왜곡이 보상된 수신신호를 큐에이엠(QAM) 디코딩하여 심볼로 변환하기 위한 상기 밴드 수신처리 수단;

상기 소정의 개수의 밴드 수신처리 수단으로부터의 출력데이터를 다중화하기 위한 밴드 다중화 수단; 및

상기 밴드 다중화 수단에 의하여 다중화된 수신 데이터에 대하여 프레임 처리 및 여러 정정을 수행하기 위한 전송수렴 부계층 수단

을 포함하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 수신 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 밴드 다중화 수단의 수신 데이터의 다중화 과정은,

소정의 개수의 밴드 수신처리 수단 각각의 전송 속도에 맞게 수신데이터를 입력받아 다
중화하는 것을 특징으로 하는 가변전송율을 가지는 큐에이엠(QAM) 수신 장치.

【청구항 8】

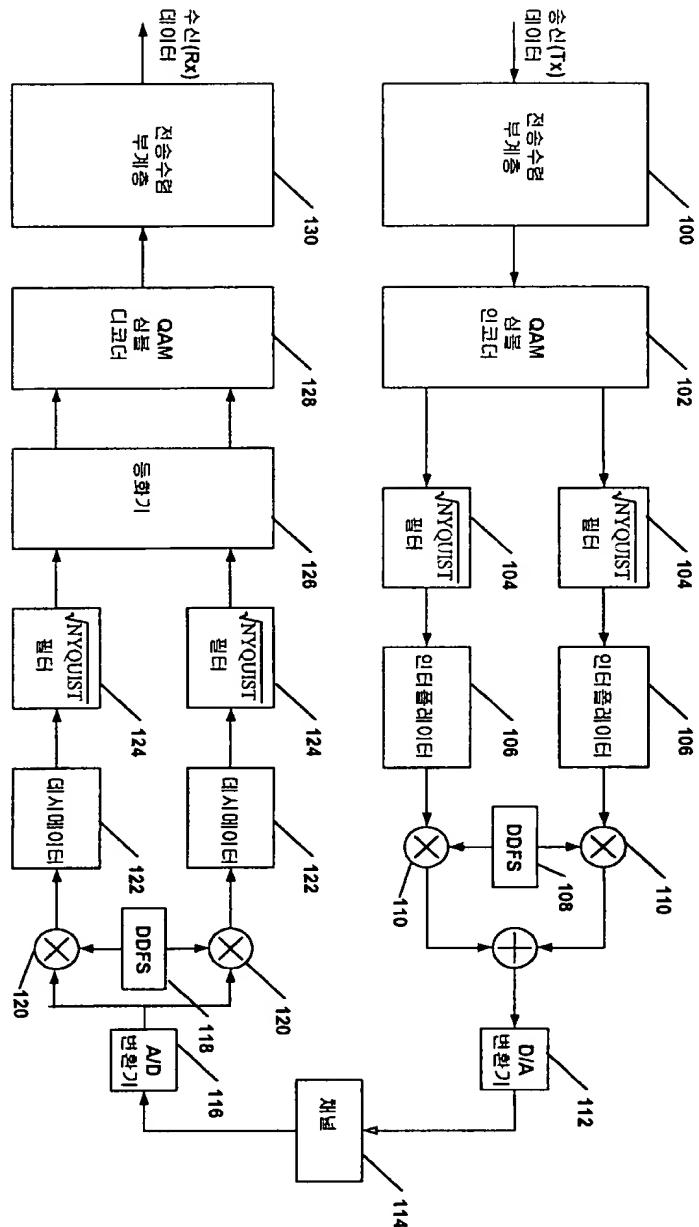
제 6 항에 있어서,
상기 밴드 다중화 수단의 수신 데이터의 다중화 과정은,
상기 밴드 수신처리 수단으로부터 전송된 수신데이터를 바이트(Byte) 단위로 다중화하여
상기 전송수렴 부계층 수단으로 전송하는 것을 특징을 하는 가변전송율을 가지는 큐에
이엠(QAM) 수신 장치.

【청구항 9】

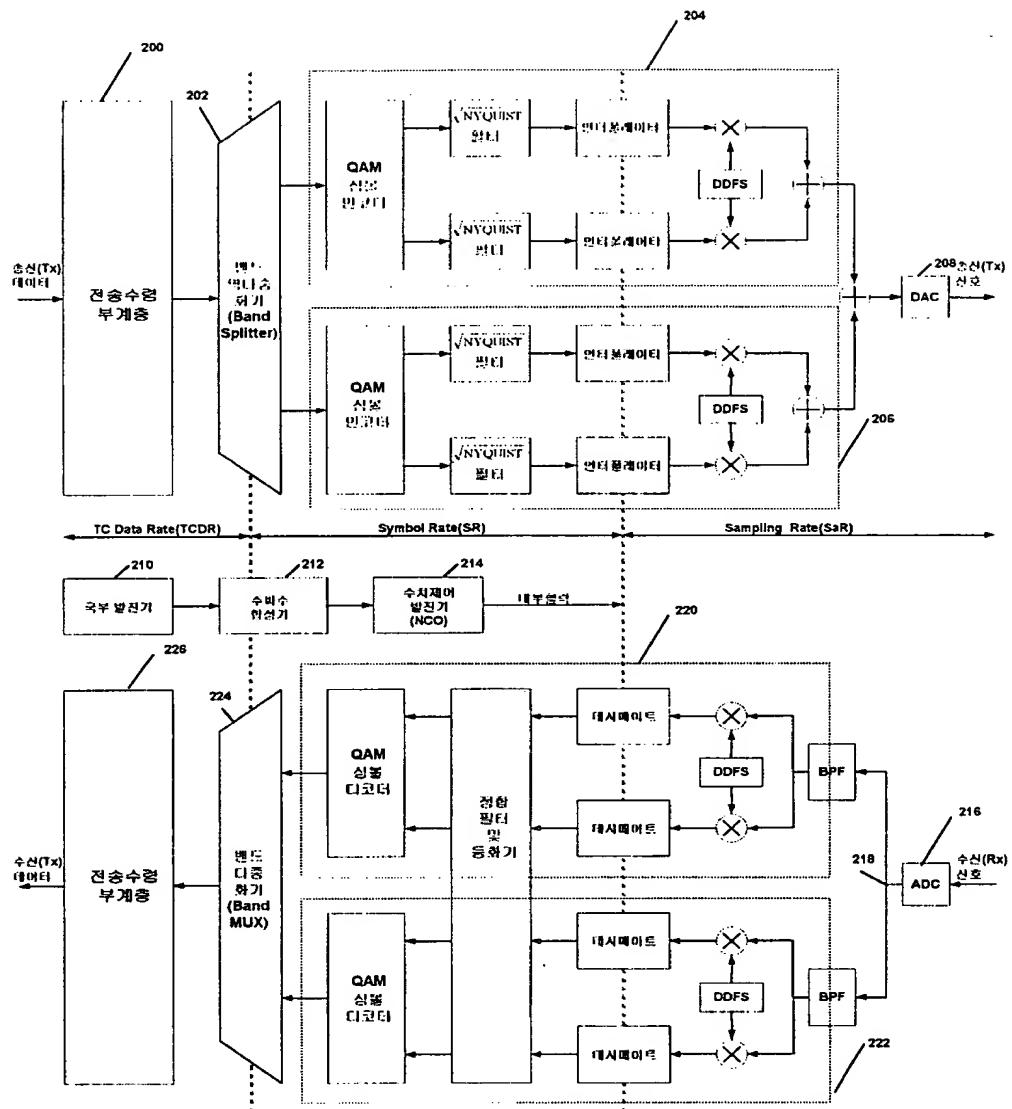
제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 밴드 수신처리 수단은,
수신데이터를 바이트 단위로 디코딩하는 것을 특징으로 하는 가변전송율을 가지는 큐에
이엠(QAM) 수신 장치.

【도면】

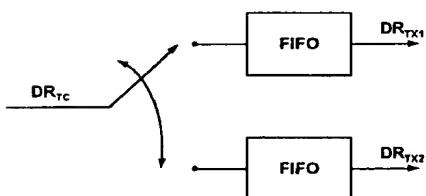
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

